

Inventor: Sugimoto et al.
Docket No.: 10873.600US01
Title: PIEZOELECTRIC ELEMENT HAVING THICKNESS SHEAR VIBRATION AND
MOBILE COMMUNICATION DEVICE USING THE SAME (AS AMENDED)
Serial No.: 09/710,472
EXHIBIT A

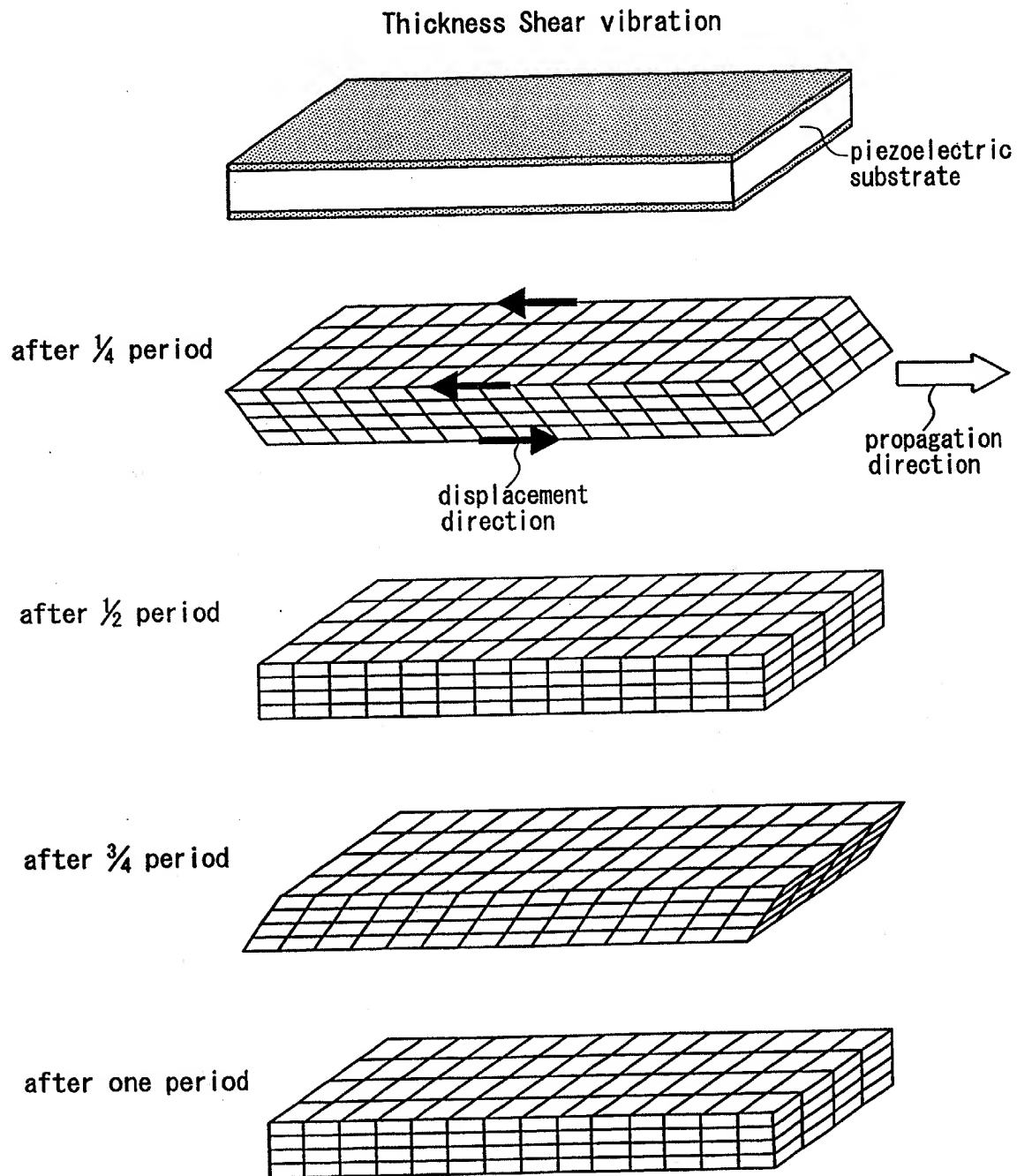


FIG. A



Inventor: Sugimoto et al.
Docket No.: 10873.600US01
Title: PIEZOELECTRIC ELEMENT HAVING THICKNESS SHEAR VIBRATION AND
MOBILE COMMUNICATION DEVICE USING THE SAME (AS AMENDED)
Serial No.: 09/710,472
EXHIBIT B

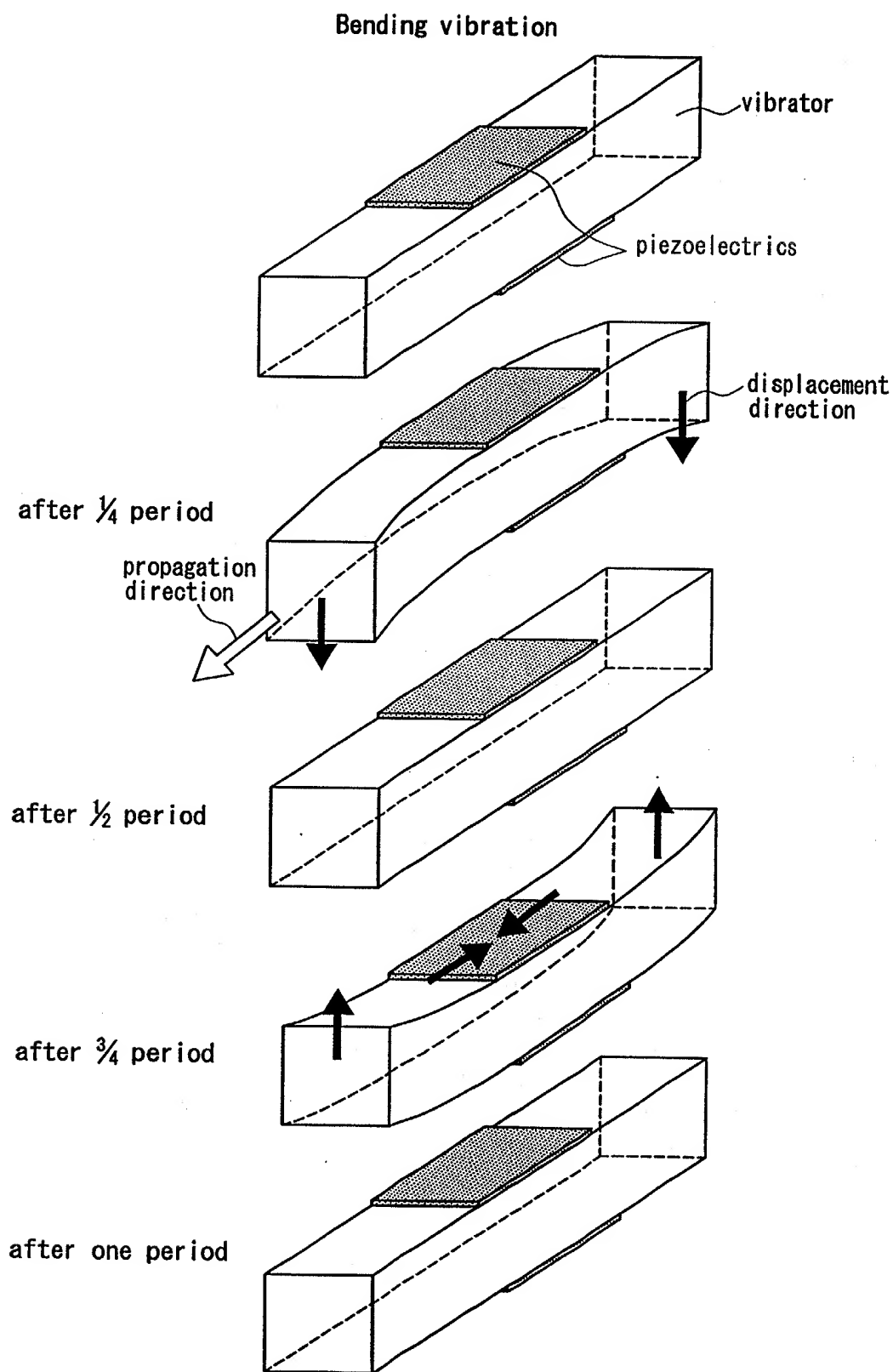
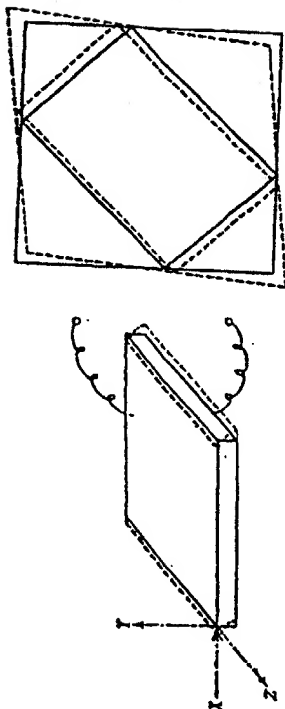


FIG. B

図 3-94 に示すように電極の面に平行な二りが起きるような振動子である。厚さがこれと直角の角のすばに比して小ければ、共振周波数 f_0 は厚さ h だけで定まり $(3-9-25)$ 式で与えられる。このとき c は剪断の弾性定数、水晶の場合 E はなる電界により xy 面が歪むとき c_{66} である。力係数 k は $(3-9-9)$ 式と同型では同じで、単位質量も全質量 M の $1/2$ である。水晶 Y 板は Y 軸に直角に切った板で (図 3-93)、周波数定数は約 192 ke-cm 、結合係数 $k \approx 0.4$ である。



第 3-14 号 改正 改正 改正

(2) 西仁リ援助子

これは図 3-85 に示すように、矩形の面が変形にならない、周辺の寸法によって共役が定まるので純撓運動とも呼ばれる。共役 f_{ij} は結合振動のない場合には近似的に

$$f_R = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{H}{G}} \sqrt{\frac{m^2}{G^2} + \frac{h^2}{G^2}}$$

では、 m は振動数式を定むる数で、基本振動では $m=1$ である。 n は折衝の階数で、 $n=1$ のとき $m=1$ である。このとき $m=n$ である。ロッシェル板、ADP も前記の振動を行なうことができる。45° 層に示すように他は振動を行なうことができる。

運度任職の小まい水島無頼子(カ)

図 3-83 に示す水晶振動板において Y 板に似て、その厚みの方向を ϵ 軸のまわりに回転させて得られる振動子は、温度係数が小さいので、発振器の周波数制御に多く用いられる。AT 板、BT 板に匹ふように振動で、基本共振が 15 Mc 位迄のものが得られる。CT 板、DT 板は、面心立方振動で数百 kc のものが得られる。最も温度係数の良い振動子は GT 板で、厚さの方向に振動を行なう。更に矩形面を ϵ 軸のまわりに回転して、45° 回転したものでより振動を行なう。

るが、これらは液体のより粘性および剪断弾性を測定するのに用いられる(Ⅱ編, 6-6参照)。

3.9.5 振動子

水、ロッシュェル塩、ADP など複効果のある振動子の電極を分割して極性をかえて駆動すれば、上面は伸び下面は縮むから、倍み駆動を起す。帯通両端から0.224の節点のところを、1~20 Kc 位の共振が得られる。

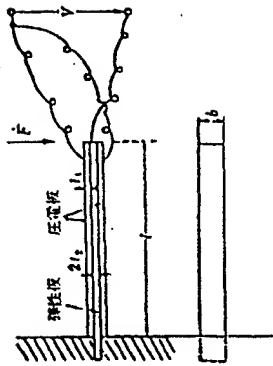


図 3-87 樫みくろ (パイセルプ) 圧縮殺菌干

(1) バイモルフ振動子

長さの方向に伸び縮みする圧電板2枚を貼り合わせ、一方の板が伸びるとき他方の板が縮むようにすると、伸み運動を行なう(図1)

第 3・17 回 足利町 (パイセルツ) 匠館 榎川子

[illegible]

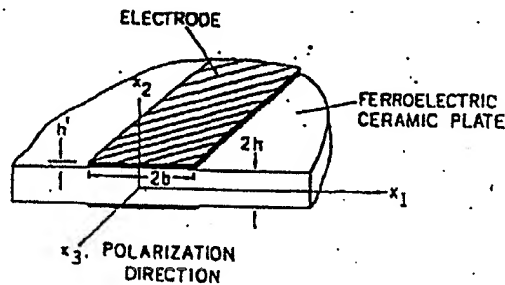


Figure 5.3. A thin ferroelectric ceramic plate polarized along x_3 with infinite strip electrodes along x_3 .

section, this permits us to work with modified Hankel functions of the first kind, rather than the more complicated second kind.) This sign change also necessitates reversing the sign of the loss or imaginary components of the material coefficients in Equations 1.33 and 1.45: Power dissipation P_d in Equation 1.44 is not invariant to the transformation $e^{i\omega t} \rightarrow e^{-i\omega t}$ (i.e., $\omega \rightarrow -\omega$) unless this sign reversal in the material coefficients is made as well.

We shall search for thickness-twist type wave solutions of the equations of motion in which propagation is along x_1 , u_3 and ϕ are nonzero, and u_1 and u_2 are zero.* The solutions we seek for the nonzero variables u_3 and ϕ will depend on x_1 and x_2 . Subject to these restrictions, we find the nonzero strains are S_4 and S_5 ,

$$\begin{aligned}
 S_1 = \frac{\partial u_1}{\partial x_1} = 0 \quad S_2 = \frac{\partial u_2}{\partial x_2} = 0 \quad S_3 = \frac{\partial u_3}{\partial x_3} = 0 \\
 S_4 = \frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} = \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \quad S_5 = \frac{\partial u_1}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_1} = \frac{\partial u_3}{\partial x_1} \\
 S_6 = \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} = 0
 \end{aligned} \tag{5.1}$$

Similarly, the nonzero electric fields are E_1 and E_2 ,

$$E_1 = -\frac{\partial \phi}{\partial x_1} \quad E_2 = -\frac{\partial \phi}{\partial x_2} \quad E_3 = -\frac{\partial \phi}{\partial x_3} = 0 \tag{5.2}$$

* Thickness-twist wave solutions resemble thickness-shear solutions in that both have particle displacement and propagation in the plane of the plate. However, in thickness-twist solutions, displacement and propagation are perpendicular, whereas they are parallel in thickness-shear solutions (see Figure 11 of Reference 111).

"Design of Resonant Piezoelectric Devices"
 by Richard Holland et. al. (THE M.I.T. PRESS, 1969)